

الصفحة 1/4

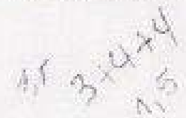


المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

مباراة الدخول إلى مسلك تأهيل أساتذة التعليم
الثانوي التأهيلي بالمراكز الجهوية لمهن
التربية والتكوين – دورة يوليوز 2012
الموضوع

المجال	مادة التخصص المدرسة : الفيزياء والكيمياء	المعامل:	1
		مدة الإنجاز:	4 ساعات

Les calculatrices électroniques non programmables sont autorisées



Physique (12 points)

A-Electricité :(5 points)

On dispose d'une bobine B que l'on assimilera à l'association en série d'une inductance L et d'une résistance r. (L et r sont des constantes positives, indépendantes de la fréquence).

1. *La bobine est parcourue par un courant i(t). Exprimer en utilisant la convention récepteur la tension u(t) à ses bornes en fonction de r, L, i(t) et sa dérivée par rapport au temps.*

2. *On réalise le circuit de la figure 1, en plaçant en série avec la bobine, un résistor de résistance $R = 40\Omega$. L'alimentation est un générateur de tension continue, $E_0 = 1,0$ V et de résistance interne $r_0 = 2,0\ \Omega$. On mesure en régime permanent, la tension U_R aux bornes de R. Exprimer r en fonction des données de cette question. Calculer r sachant que $U_R = 0,56$ V.*

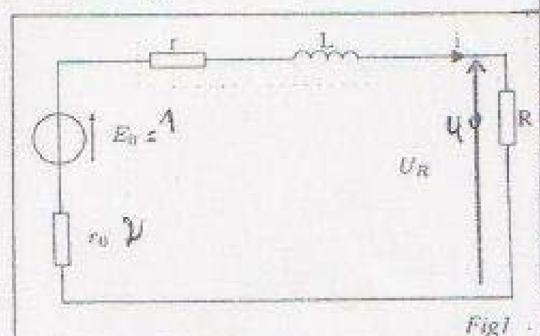


Fig1

3. *On place en série avec la bobine, le résistor de résistance $R = 40\Omega$ et un condensateur de capacité $C = 10\ \mu F$. Le GBF est réglé pour délivrer une tension sinusoïdale de fréquence $f = 250$ Hz et d'amplitude 5V (figure 2) (la pulsation sera notée ω). Deux tensions sont visualisées sur un oscilloscope numérique. On obtient un oscillogramme équivalent au graphe de la figure3.*

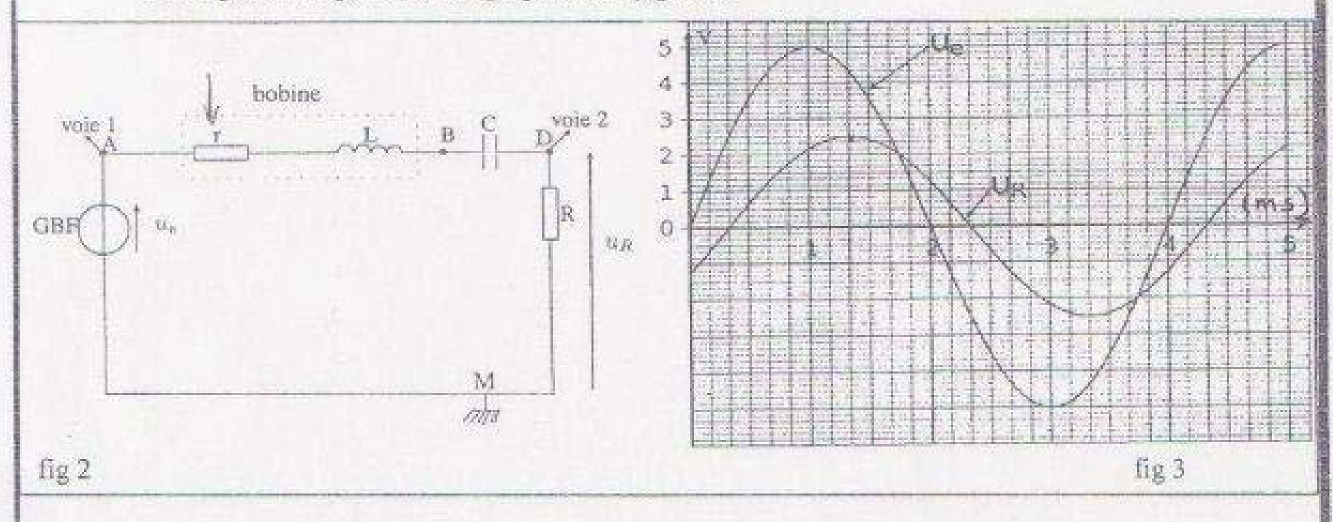


fig 2 fig 3

3.1. On se basant sur l'oscillogramme

a. Indiquer parmi les deux tensions, $u_R(t)$ et $u_c(t)$, laquelle est en avance sur l'autre ? Justifier

b. Déterminer l'amplitude U_c de la tension u_c et l'amplitude U_R de la tension u_R. En déduire l'amplitude I du courant $i(t)$.

c. Déterminer la valeur du déphasage $\varphi(u_c) - \varphi(i)$.

3.2. Calculer l'impédance Z_{AM} du dipôle AM.

3.3. Ecrire l'expression générale de l'impédance complexe $\underline{Z}_{AM}$ en fonction de r, R, L, C, ω, et aussi l'expression de l'impédance $\underline{Z}_{AM}$ en fonction de son module Z_{AM} et du déphasage $\varphi(u_c) - \varphi(i)$.

3.4. Exprimer r en fonction de R, Z_{AM} et $\varphi(u_c) - \varphi(i)$ ainsi que L en fonction de C, ω, Z_{AM} et $\varphi(u_c) - \varphi(i)$. Calculer leur valeur.

B-Mécanique :(7 points)

On considère un point matériel M de masse m accroché à un point fixe O par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur l et de masse négligeable (figure 1).

L'ensemble est situé dans le champ de pesanteur terrestre $\vec{g} = g\vec{i}$ avec $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$, $\vec{i}$ étant un vecteur unitaire de l'axe Ox. On note, l'angle orienté $\theta = (Ox, OM) = (\vec{i}, \vec{u})$ où $\vec{u}$ est un vecteur unitaire colinéaire à $\vec{OM}$.

On néglige les frottements. On lâche la masse sans vitesse initiale à partir d'une position repérée par un angle θ_0.

fig 1

1. **Etude dans le cas de petites oscillations : $\sin(\theta) \approx \theta$**

1.1. Déterminer la vitesse puis l'accélération du point matériel.

1.2. Ecrire la deuxième loi de Newton dans la base polaire.

1.3. Etablir l'équation différentielle du second ordre vérifié par θ. En supposant que les élongations angulaires sont faibles, montrer que l'équation du mouvement est approchée par celle d'un oscillateur harmonique de pulsation ω_0 dont on donnera l'expression en fonction de l et g. En déduire $\theta(t)$.

2. **Etude aux grands angles : $\sin(\theta) \neq \theta$**

2.1. Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur en fonction de x puis de θ en choisissant comme référence $E_p(x=0) = 0$.

2.2. En partant du théorème de l'énergie mécanique, trouver l'équation différentielle du premier ordre reliant $(d\theta/dt)^2$, θ, θ_0 et les paramètres caractéristiques du système. On garde les mêmes conditions initiales.

2.3. Donner l'expression de la période $T(\theta_0)$ sous la forme d'une intégrale en fonction de θ, θ_0 et des paramètres caractéristiques du système. Que peut on conclure.

2.4. Proposer une méthode pour déterminer expérimentalement les valeurs de T.

3. **Oscillateur amorti**

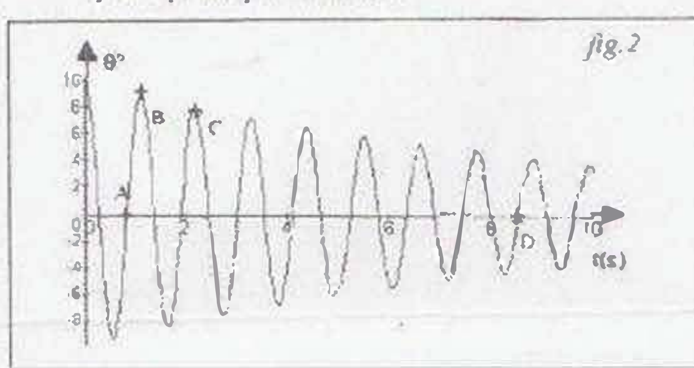
Lorsqu'on enregistre expérimentalement $\theta(t)$, on constate que l'amplitude de θ diminue lentement. On interprète ce résultat par la présence de frottement que l'on modélise par une force $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$, $\vec{v}$ désigne la vitesse du point M et α une constante positive.

3.1. Etablir l'équation différentielle du second ordre vérifié par θ et montrer qu'elle s'écrit dans le cas des petits angles sous la forme : $d^2\theta/dt^2 + (2/\tau)(d\theta/dt) + \omega_0^2\theta = 0$.

Donner l'expression de τ et son interprétation physique.

3.2. A quelle condition obtient-on un régime pseudopériodique ? Dans ce cas, exprimer la pseudo-pulsation ω et la pseudo-période T.

3.3. La figure 2 représente les variations de θ avec le temps. On précise les coordonnées de quatre points particuliers :



Points	A	B	C	D
$t(s)$	0,825	1,10	2,20	8,525
$\theta°$	0	8,95	8,02	0

La masse du point matériel est $m = 470g$. Calculer numériquement à partir des valeurs expérimentales, La pseudo-période T, le décrément logarithmique δ et les constantes τ et α.

Chimie (8 points)

Les oxydes d'azote sont souvent considérés comme des molécules nuisibles. Leurs rejets dans l'atmosphère sont à l'origine de la pollution photochimique, de la formation des pluies acides et de la destruction de la couche d'ozone. La molécule NO n'a cependant pas que des effets indésirables mais ses implications sont dans un très vaste domaine de fonctions biologiques.

1-solutions aqueuses et oxydo-réduction :(6 points)

1.1. Donner le nombre d'oxydation de l'azote dans les oxydes d'azote suivants : NO_3^-, NO_2, HNO_2 et NO.

1.2. L'acide nitreux HNO_2 et l'ion nitrite NO_2^- forment un couple acido-basique de $pKa = 3,3$.

a. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'équilibre acido-basique de l'acide nitreux sur l'eau. Exprimer sa constante d'équilibre en fonction des concentrations des espèces mises en jeu.

b. Donner le diagramme de prédominance de HNO_2 et NO_2^- en fonction du pH.

c. Lors du dosage par conductimétrie de l'acide nitreux par la soude concentrée, on observe avant le point d'équivalence, une croissance quasi linéaire de la conductivité en fonction du volume du

soude versée, puis après l'équivalence une autre variation linéaire plus importante que la précédente. Interpréter ces faits.

1.3. Le dioxyde d'azote peut subir la dismutation

a. Ecrire la demi-équation de transfert électronique et la relation de Nernst correspondante pour le couple oxydo-réducteur $NO^-_{3(aq)}/NO_{2(g)}$.

b. En présence d'eau le dioxyde d'azote peut se dismuter en ions nitrates et en nitrites suivant la réaction : $2NO_{2(g)} + \alpha H_2O_{(l)} \Leftrightarrow \beta NO^-_{3(aq)} + \gamma NO^-_{2(aq)} + \delta H^+_{(aq)}$

Equilibrer l'équation bilan de cette réaction de dismutation.

-Exprimer sa constante de réaction K en fonction de la pression partielle P_{NO_2} en bar et des concentrations des espèces en solution aqueuse. Calculer à partir des données, la valeur de K à 25°C.

Cette réaction est à l'origine de la formation des pluies acides.

c. Une atmosphère de pression totale 1 bar, chargé en dioxyde d'azote se trouve en équilibre avec une eau de pH = 4, l'acide provenant de la réaction de dismutation de NO_2 dans l'eau.

Déterminer la pression partielle P_{NO_2} en bar du dioxyde d'azote ; En déduire la fraction molaire x_{NO_2} du dioxyde d'azote contenue dans l'atmosphère.

Données : - Potentiels standards d'oxydo-réduction à 25°C et pH = 0 :

$E^\circ(NO_3^-/NO_{2(g)}) = 0{,}83V$, $E^\circ(NO_{2(g)}/NO_2^-) = 0{,}85V$

- Conductivités limites molaires ioniques à 25°C en $S.cm^2.mol^{-1}$:

H_3O^+	Na^+	OH^-	NO_2^-
349,6	50,10	199,1	71,80

2. Thermochimie :(2 points)

L'oxydation du diazote en monoxyde d'azote s'effectue à haute température suivant la réaction :

$$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$$

La variation d'enthalpie qui accompagne cette réaction est $\Delta_r H^0 = 90\ kJ.mol^{-1}$ à 298 K, sous la pression standard de 1 bar.

2-1. Quel nom porte la grandeur $\Delta_r H^0$.

2.2. Préciser si la réaction est endothermique ou exothermique.

2.3. Justifier à l'aide de la loi de Kirchhoff le fait que $\Delta_r H^0$ ne dépend que très faiblement de la température (moins de 1J/mol par degré à 298 K). On considère les capacités thermiques molaires à pression constante des gaz diatomiques voisines de $C_{p,m} = \frac{7}{2}R$.

2-4. L'enthalpie standard de formation du dioxyde d'azote étant de 34KJ/mol, calculer l'enthalpie standard $\Delta_r H_1^0$ de la réaction d'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote.



$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \Leftrightarrow NO_{2(g)}$$